

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

FUKUNAGA et al.
Appl. No. 10/736,701
Filed Dec. 17, 2003
Docket No. 0020-5207P
Birch, Stewart, Kolasch
& Birch, LLP

(703) 205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

2 of 2

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月17日

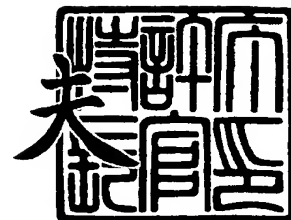
出願番号
Application Number: 特願2002-364607
[ST. 10/C]: [JP 2002-364607]

出願人
Applicant(s): 日立マクセル株式会社
株式会社櫛部製作所

2003年12月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3102039

【書類名】 特許願

【整理番号】 P303301217

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 1/26

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 福永 浩

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 岸見 光浩

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市淀川区三津屋南 1 丁目 1 6 番 2 8 号

【氏名】 森島 政男

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市淀川区新高 5 丁目 3 番 2 4

【氏名】 山下 寿彦

【特許出願人】

【持分】 003/010

【識別番号】 000005810

【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【特許出願人】

【持分】 007/010

【識別番号】 502013090

【氏名又は名称】 株式会社櫛部製作所

【代理人】

【識別番号】 100077920

【弁理士】

【氏名又は名称】 折寄 武士

【電話番号】 06-6312-4738

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属多孔体とその製造装置、および金属多孔体の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板の表裏に、交互に突出するように形成された多数の突起を有し、

各突起は、上底（突出部）の面積が、下底の面積よりも狭い角錐台状に形成されており、

各突起の上底には、上底から下底方向に向かって打ち抜かれた、平面視で多角形状の開口部が形成されており、

表面側の上底と裏面側の上底との上下方向にかかる間隔寸法を d 、打ち抜かれた部分の高さ寸法を e としたときに、 $0.3 < e/d < 0.9$ が成り立っていることを特徴とする金属多孔体。

【請求項 2】 前記金属板の板厚 h が、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項 1 記載の金属多孔体。

【請求項 3】 突起を含む金属多孔体の厚み寸法 d が、 $0.06 \sim 1.2 \text{ mm}$ であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の金属多孔体。

【請求項 4】 金属板が、単位重量 $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ の範囲にある請求項 1 または 2 または 3 記載の金属多孔体。

【請求項 5】 一对のエンボスロールの対向間隙に金属板を送り込み、この金属板にプレス成型加工を施すことによって、多数独立の開口部を有する金属多孔体を製造する装置であって、

各エンボスロールの表面には、多数の角錐台状の凹凸部が、縦横交互に互い違いに基盤の目状に設けられており、

各凸部の中央部には、多角錐状の微小凹部が凹み形成されており、各凹部の中央部には、多角錐状の微小凸部が突出形成されており、

二つのエンボスロールの凹凸部および微小凹凸部は、互いに食い違うように設けられていて、これらエンボスロールは、その凹凸部および微小凹凸部が互いにかみ合う状態で、互いに反対方向に回転するものであり、

エンボスロールの対向間隙に金属板を送り込むと、前記凹凸部によって、該金

属板の表裏面に交互に突出するように、角錐台状の突起がエンボス加工により形成され、

それと同時に、各突起の上底が前記微小凸部で突き破られて、上底から下底方向に向かって打ち抜かれた多角錐状の開口部が形成されるようにしてあることを特徴とする金属多孔体の製造装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の製造装置を用いて、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の金属多孔体を製造することを特徴とする金属多孔体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電池やキャパシタなどの電気化学素子の電極、あるいは各フィルター材として利用可能な金属多孔体と、この金属多孔体を製造するための装置、および金属多孔体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

電気やキャパシタや燃料電池などの電気化学素子の分野においては、電極基材として 2 次元または 3 次元的な金属製の多孔体が用いられている。また、エアフィルターやオイルミストフィルターなどの各種フィルター材などにも同様の金属多孔体が利用されている。かかる 2 次元的な金属多孔体の代表例としては、銅箔や銅板に穿孔（パンチング）を施した穿孔銅板（通称：パンチングメタル）、あるいは金属板を引き伸ばし、網目状にしたエキスパンドメタルなどを挙げることができる。

【0003】

3 次元的な金属多孔体としては、発泡メタルを挙げることができる。発泡は、通常、格子状の孔を有するウレタンフォームにニッケルなどの金属をメッキして、還元性雰囲気中で焼結し、さらにウレタンフォームを除去する工程により作製される。ナイロン等の細い繊維を折り合わせた不織布にメッキし、同様の工程で作製される繊維金属もある。

【0004】

電池等の電気化学素子の電極基材として用いる場合には、より電気を取り易い構造にする必要がある。このため、従来においては発泡メタル等の 3 次元的金属多孔体を用いることが一般的となっている。しかし、3 次元的の金属多孔体は、2 次元的な金属多孔体と比べてウレタン等の材料費がかかり、また焼結等の工程を必要とするため、製造コストが非常に高くつく。また、3 次元構造をとるため、繊維や骨格等を太くして強度を向上させる必要があり、その結果、必然的に重量が重くなり、活物質の充填量が低下し、電池容量の低下を招く不利もある。

【0 0 0 5】

以上のような 3 次元的金属多孔体を電極基材とした場合の不具合を解消するものとして、特許文献 1 には、金属板の上下に金属繊維等を付けた基材を集電体として用いることが提案されている。特許文献 2 には、エンボス加工で押圧力を付加し、凹凸部の頂点にバリを設けた金属板を基材とする製造方法が提案されている。特許文献 3 には、金属板を波型に加工した基材を用いることが提案されている。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開平 9 - 2 5 9 9 1 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 1 0 6 5 8 0 号公報

【特許文献 3】

特開平 9 - 7 6 0 3 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記エンボス加工で押圧力を付加し、凹凸部を設けた金属多孔体を用いる場合や波型に加工を加える場合は、バリや鋭利な凸部が基材の表面に形成されやすいという問題が生じる。また、基材の表面に鋭利な部分を形成する場合、一回の工程での基材作製が難しい点でも不利がある。すなわち、一旦凹凸を作製したからバリを作製する、あるいは波型に加工する等の二つ以上の工程が必要となり、このように機械加工の工程が多くなると、基材に歪が蓄積されて破

断し易くなり、結果として歩留まりの低下を招く。歪を解消するためには、熱処理等を施せばよいが、その場合には新たな工程の追加が必要となり、その分だけ製造コストが増加する。連続して基材を作製するとき、基材を巻き取る必要があるが、表面に波型や鋭利な突起があると巻き取り時に引っ掛かり易く、歩留まりの低下を招き、また作製した基材を取り扱う場合に、ハンドリングに留意する必要がある。

【0008】

本発明の目的は、断面が立体構造で表面にバリや鋭利な凸部が表面に一切なく、微細なピッチで並ぶ多数個の微細口を有し、しかも軽量でありながら堅固な骨格構造を持つ金属多孔体を提供することにある。また本発明の目的は、上記のような金属多孔体を製造する方法であって、長尺の基材を一回の機械加工で歩留まりよく連続加工することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、図1ないし図3に示すごとく、平板状の金属板2に対してプレス加工を施すことにより成型された、多数独立の開口部8を有する金属多孔体1である。この金属多孔体1は、金属板2の表裏に、交互に突出するように形成された多数の突起3を有する。各突起3は、上底5（突出部）の面積が下底6の面積よりも狭い角錐台状に形成されている。各突起3の上底5には、上底5から下底6の方向に向かって打ち抜かれた、平面視で多角形状の開口部8が形成されている。そして、表面側の上底5と裏面側の上底5との上下方向にかかる間隔寸法、すなわち金属多孔体2の厚み寸法を d 、打ち抜かれた部分の高さ寸法を e としたときに、 $0.3 < e/d < 0.9$ が成り立つように各部の寸法が設定されている。なお、ここで「平面視で多角形状の開口部8」とは、角の一部が丸みを帯びた略多角形状の開口部を含む概念であり、全体として多角形状となっているものを含む。

【0010】

加工前の金属板2の板厚 h は、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。突起3を含む金属多孔体1の板厚 d は $0.06 \sim 1.2 \text{ mm}$ にあることが好ましい。金属板2は、その重量が $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ の範囲にあることが好ましい。

【0011】

また、本発明は、上記のような金属多孔体1の製造に適した装置である。ここでは、金属板2をプレス加工する一対のエンボスロール12a・12bとして、図4および図5に示すごとく、特定の構造を有するロール12a・12bを使用する。このエンボスロール12a・12bの表面には、多数の角錐台状の凸凹部14・15が、縦横交互に互い違いに基盤の目状に設けられている。各凸部14の中央部には、多角錐状の微小凹部17が凹み形成されている。各凹部14の中央部には、多角錐状の微小凸部18が突出形成されている。図6に示すごとく、二つのエンボスロール12a・12bの凸凹部14・15および微小凹凸部17・18は、互いに食い違うように設けられており、これらエンボスロール12a・12bは、その凸凹部14・15および微小凹凸部17・18が互いにかみ合う状態で、互いに反対方向に回転する。

【0012】

そして、図4に示すごとく、エンボスロール12a・12bの対向間隙Sに金属板2を送り込むことにより、上下の凸凹部14・15によって、該金属板2の表裏面に交互に突出するように角錐台状の突起3がエンボス加工により形成され、それと同時に、各突起3の上底5が微小凸部18で突き破られて、上底5から下底6の方向に向かって打ち抜かれた多角錐状の開口部8が形成されるようにしたものである。

【0013】

また、本発明は、上記のような製造装置を用いて、金属多孔体を製造する方法である。

【0014】**【発明の作用効果】**

本発明に係る金属多孔体においては、図1に示すごとく、表裏面に突起3が互いに逆になるようにエンボス加工を施し、且つ表裏面側の突起3の中央部に開口部8を設けたので、金属多孔体は高い空間率を有するものとなる。従って、当該金属多孔体を電極基材1に適用した場合には、多くの活物質含有ペーストを塗布して、電池容量の高容量化に寄与できる。また、活物質の利用率を向上させ、ひ

いては集電性能の向上を図ることができる。

【0015】

図2に示すごとく、四角錐台状の突起3の上底5（突出部、つまり突起の突出端面）の面積を下底6より小さく角錐台状に形成することで、突起部3に合剤含有ペースト（以下、単にペーストともいう）が入り込み易く、塗布時のペースト充填率を向上させることができる。各突起3に備わる上底開口部8を多角孔（例えば、上底側開口部8が四角形の孔）にすることで、上底側開口部8を広くとり、充填量および充填性を向上させることができる。

【0016】

打ち抜きバリ7を上底5から下底6に向かって作製することで、基材1の表面に鋭利な金属突起ができることを防いで、活物質含有ペーストの連続塗布時にドクターブレードに引っ掛かって、基材1が破断する、あるいは、均一な塗布ができないといった問題を回避することができる。基材1の厚み寸法（ d ）と打ち抜かれた部分の高さ寸法（ e ）の関係から、 e/d は0.3～0.9である必要がある。このように設定しておかないと、突起3の上底5から下底6に向かって形成される打ち抜きバリ7の先端が、その形成角度や長さにもよるが、下底6側の最表面から突出してしまうおそれがある。また、 e/d が0.3以下では活物質からの距離が遠くなり、集電効率が低下する。 e/d が0.9以上であるとハンドリング時にバリ7が引っ掛かる可能性があり、作業性が低下し歩留まりが悪くなる不具合もある。

【0017】

金属多孔体を構成する金属板2の板厚は、10～50 μm が好ましい。10 μm 以下では、加工後の基材1の強度が弱く、堅固な骨格構造が得られない。50 μm 以上では、成形後の基材1に占める金属部分の体積が多くなり、活物質の充填率が低くなり、電池容量の低下を招く。

【0018】

四角角錐台状の突起3を含む金属多孔体の厚み寸法 d は、0.06～1.2 mmであることが好ましい。活物質充填後、カレンダーまたはプレス等の工程を経るため、0.06 mm以下では十分な活物質を充填できない。1.2 mm以上となると、活物質

と金属板 2 との距離が長くなるため、活物質の利用率が低くなり、電池容量が低下する。

【0019】

金属板 2 の重量は $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ とする。 50 g/m^2 以下では、電池用電極として十分な強度を保つことができない。 450 g/m^2 以上となると、成形後の金属部分の占める重量が多くなり、活物質の充填量が低下する。従って、金属板 2 の重量は $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ 、より好ましくは $75 \sim 425 \text{ g/m}^2$ の範囲である。

【0020】

図 4 に示すごとく、一対のエンボスロール 12a・12b を備えた装置を用いて金属多孔体を製造するようにしてあると、長尺の基材 1 を一回の機械加工で作製することができるので、製造コストが安価に済む利点がある。断面が立体構造にもかかわらず、表面にバリや鋭利な凸部がないので、巻き取りが容易であり、歩留まり良く基材 1 を製造できる。一回の押し込み成形で製作できるので、歪が生じ難く、従って、得られた金属多孔体である基材 1 は、堅固な骨格を有し、引張強度に優れたものとなる。

【0021】

【発明の実施の形態】

図 1 ないし図 3 は、本発明に係る金属多孔体を、電池等の各種電気化学素子の電極基材に適用した第 1 実施例を示す。この金属多孔体である基材 1 は、図 1 および図 2 に示すごとく、鉄、ステンレス、ニッケル、銅、アルミニウムなどを素材とする金属板 2 に対してプレス加工を施してなるものであり、金属板 2 の表裏には、交互に突出するように形成された多数の四角錐台状の突起 3 が形成されている。ここでは、 $25 \mu\text{m}$ の厚み寸法 (h) を有する S P C C 鋼板を使用し、この鋼板の表裏両面に、上底 5 および下底 6 とからなる四角錐台状の突起 3 を基盤の目状に形成した。各突起 3 は、上底 5 (突出部) の面積が、下底 6 の面積よりも狭い正四角錐状に形成されており、下底 6 の縦横長さ寸法は 1.13 mm 、上底 5 の縦横長さ寸法 (a・b) は 0.65 mm (a=b= 0.65 mm) とした。

【0022】

各突起 3 の上底 5 には、下底 6 に向かって打ち抜きバリ 7 を有し且つ上底側開口部の形状が正方形である四角孔（開口部） 8 が形成されている。詳しくは、この開口部 8 は、上底 5 の中央部に凹み形成された四角錐形状の小凹部 9 と、小凹部の中央部において、下底方向に向かって打ち抜かれた十字手裏剣状の開口とからなる。小凹部は、4 枚の花弁状片が拡開する花弁状を呈するものとなる。ここでの開口部の縦横寸法、すなわち小凹部の縦横寸法は、 $0.65\text{ mm} \times 0.65\text{ mm}$ である。

【0023】

本実施例においては、図 1 に示すごとく、表裏面の突起 3 を含む基材 1 の厚み寸法 d は 0.44 mm とした。さらに、上底 5 の平坦部とバリ 7 の下端部とで規定される、打ち抜かれた部分の高さ寸法 e は 0.24 mm であり、 e/d は 0.55 であった。また、突起形成後の金属板 2 の重量は、 215 g/m^2 であった。

【0024】

以上のような立体構造を有する基材 1 は、図 4 に示すごとく、反対方向に回転する上下一対のエンボスロール 12 a ・ 12 b の対向間隙 S に、金属板 2 を通すことで製造できる。図 5 (a) ・ (b) に示すように、各エンボスロール 12 a ・ 12 b の表面には、多数の凸部 14 と凹部 15 とが、縦横交互に互い違いに碁盤の目状に設けられている。各凸部 14 は、下広がりの四角錐台状に突出形成されており、その突出部 20 の中央部には、四角錐状の微小凹部 17 が凹み形成されている。各凹部 15 は、上広がりの四角錐台状に凹み形成されており、その陥没部 21 の中央部には、四角錐状の微小凸部 18 が突出形成されている。かかる微小凸部 18 を構成する四角錐の各片は、鋭利な刃となっている。凸凹部 14 ・ 15 は、平面視で $1.13\text{ mm} \times 1.13\text{ mm}$ の縦横寸法を有する正形状を呈している。微小凹凸部 17 ・ 18 は、 $0.65\text{ mm} \times 0.65\text{ mm}$ の正形状を呈している。ここでは凸部 14 の高さ寸法および凹部 15 の深さ寸法は 0.4 mm 、微小凸部 18 の高さ寸法、および微小凹部 17 の深さ寸法は 0.35 mm とした。

【0025】

図 6 に示すごとく、上下のエンボスロール 12 a ・ 12 b の凸凹部 14 ・ 15 および微小凹凸部 17 ・ 18 は、互いに食い違うように設けられている。すなわ

ち、上側のロール 12 a の凸部 14 と対峙する位置に、下側のロール 12 b の凹部 15 が位置しており、同様に上側のロール 12 a の微小凸部 18 と対峙する位置に、下側のロール 12 b の微小凹部 17 が位置している。かくして、上下のエンボスロール 12 a ・ 12 b の対向間隙 S は、上下の凸凹部 14 ・ 15 および微小凹凸部 17 ・ 18 が噛み合う波歯形状となる。

【0026】

そして、図 4 に示すごとく、上下一対のエンボスロール 12 a ・ 12 b の対向間隙 S に、金属板 2 を送り込むと、上下の凸凹部 14 ・ 15 によって、金属板 2 の表裏面に交互に突出するように四角錐台状の突起 3 がエンボス加工により形成される。それと同時に、各突起 3 内に四角錐状の小凹部 9 が形成されるとともに、この小凹部の中央部 9 が微小凸部 18 で突き破られて、十字手裏剣状の開口 10 が形成される。小凹部 9 は、4 枚の花弁状のバリが拡開する花卉形状となる。

【0027】

図 3 は、以上のような方法で得られた基材 1 の表面の凹凸状態を示すために、基材 1 の表面を斜め方向から撮影（倍率 20 倍）した写真であり、基材 1 は、碁盤の目状に、微細なピッチで多数個の微細口（開口部）8 が並ぶものとなっていた。また、表面には、バリや鋭利な凸部が一切ないことが確認できた。なお、先の図 1 および図 2 は、金属板（SPCC 鋼板）2 の表裏両面に突起 3 が形成されている様子を概略的に示したもので、各部の寸法を正確に反映させたものではない。

【0028】

以上のように、本実施例に係る金属多孔体である基材 1 では、表裏面に突起 3 が互いに逆になるようにエンボス加工を施し、且つ表裏面側の突起 3 の中央部に開口部 8 を設けたので、金属板 2 の板厚が例えば $25\ \mu\text{m}$ である場合、その断面構造を $440\ \mu\text{m}$ 厚（d：図 1 参照）前後まで立体化することができる。これにより、空間率の高い基材 1 を得ることができるので、多くの活物質含有ペーストを塗布して、電池容量の高容量化を図ることができる。また、活物質の利用率を向上させ、ひいては集電性能の向上を図ることができる。四角錐台状の突起 3 の上底 5（突出部、つまり突起の突出端面）の面積を下底 6 より小さく角錐台状に

形成することで、突起部 3 に合剤含有ペースト（以下、単にペーストともいう）が入り込み易く、塗布時のペースト充填率を向上させることができる。隣り合う角錐台状の突起 3 を表裏逆に突出させて、表裏対称状とすることで、表裏のペースト塗布量を均一にし、電極形成時のプレス工程における電極のそりを抑制することができ、生産性を向上させることができる。各突起 3 に備わる上底開口部 8 を多角孔（例えば、上底側開口部 8 が四角形の孔）にすることで、上底側開口部 8 を広くとり、充填量および充填性を向上させることができる。

【0029】

そのうえで、打ち抜きバリ 7 を上底 5 から下底 6 に向かって作製することで、基材 1 の表面に鋭利な金属突起ができることを防いで、活物質含有ペーストの連続塗布時にドクターブレードに引っ掛かって、基材 1 が破断する、あるいは、均一な塗布ができないといった問題を回避することができる。さらに、成型後の電極表面にも基材 1 が露出することがなくなり、短絡を防止できる利点もある。このとき、基材 1 の厚み寸法（ d ）と打ち抜かれた部分の高さ寸法（ e ）の関係から、 e/d は 0.3 ～ 0.9 である必要がある。このように設定しておかないと、突起 3 の上底 5 から下底 6 に向かって形成される打ち抜きバリ 7 の先端が、その形成角度や長さにもよるが、下底 6 側の最表面から突出してしまうおそれがある。また、 e/d が 0.3 以下では活物質からの距離が遠くなり、集電効率が低下する。 e/d が 0.9 以上ではハンドリング時にバリ 7 が引っ掛かる可能性があり、作業性が低下し歩留まりが悪くなる不具合もある。以上より e/d は 0.3 ～ 0.9 の範囲が好ましく、より好ましくは 0.4 ～ 0.8 の範囲が好ましい。

【0030】

金属板 2 の板厚は、10 ～ 50 μm が好ましい。10 μm 以下では、加工後の基材 1 の強度が弱く、堅固な骨格構造が得られない。50 μm 以上では、成形後の基材 1 に占める金属部分の体積が多くなり、活物質の充填率が低くなり、電池容量の低下を招く。

【0031】

四角角錐台状の突起 3 を含む基材 1 の厚み寸法 d は、0.06 ～ 1.2 mm であることが好ましい。活物質充填後、カレンダーまたはプレス等の工程を経るため、0.

0.6 mm以下では十分な活物質を充填できない。1.2 mm以上では、活物質と金属板 2 との距離が長くなるため、活物質の利用率が低くなり、電池容量が低下する。

【0032】

金属板 2 の重量は $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ とする。 50 g/m^2 以下では、電池用電極として十分な強度を保つことができない。 450 g/m^2 以上では、成形後の金属部分の占める重量が多くなり、活物質の充填量が低下する。以上より、金属板 2 の重量は $50 \sim 450 \text{ g/m}^2$ 、より好ましくは $75 \sim 425 \text{ g/m}^2$ の範囲である。

【0033】

上記のような特殊形状のエンボスロール 12 a・12 b を使って基材 1 を製造するようにしてあると、長尺の基材 1 を一回の機械加工で作製することができるので、基材 1 の製造コストが安価に済む。断面が立体構造にもかかわらず、表面にバリや鋭利な凸部がないので、巻き取りが容易であり、歩留まり良く基材 1 を製造できる。一回の押し込み成形で製作できるので、歪が生じ難く、従って、得られた基材 1 は、堅固な骨格を有し、引張強度に優れたものとなる。

【0034】

上記実施例に係る基材 1 では、四角錐台状の突起 3 を有していたが、突起 3 や開口部 8 の形状は四角形状に限られず、例えば図 7 に示すごとく、三角錐台状の突起 3 と三角形の開口部 8 を備えるものであってもよい。五角形や六角形などの多角形状であってもよい。

【0035】

本発明に係る金属多孔体は、多数独立の微細口を有する多孔性基材であるため、エアフィルターやオイルミストフィルター等の各種フィルターに適用できる。工業用脱臭触媒の担体に適用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る金属多孔体の縦断側面図である。

【図 2】

金属多孔体の一部の拡大平面図である。

【図 3】

第 1 実施例で作製した基材の凹凸状態を示すために、基材表面を斜め方向から撮影（倍率 2 0 倍）した写真である。

【図 4】

本発明に係る金属多孔体の製造方法を説明するための図である。

【図 5】

（a）はエンボスロールの一部の拡大平面図、（b）は（a）の A - A 線断面図である。

【図 6】

一対のエンボスロールの対向部の拡大断面図である。

【図 7】

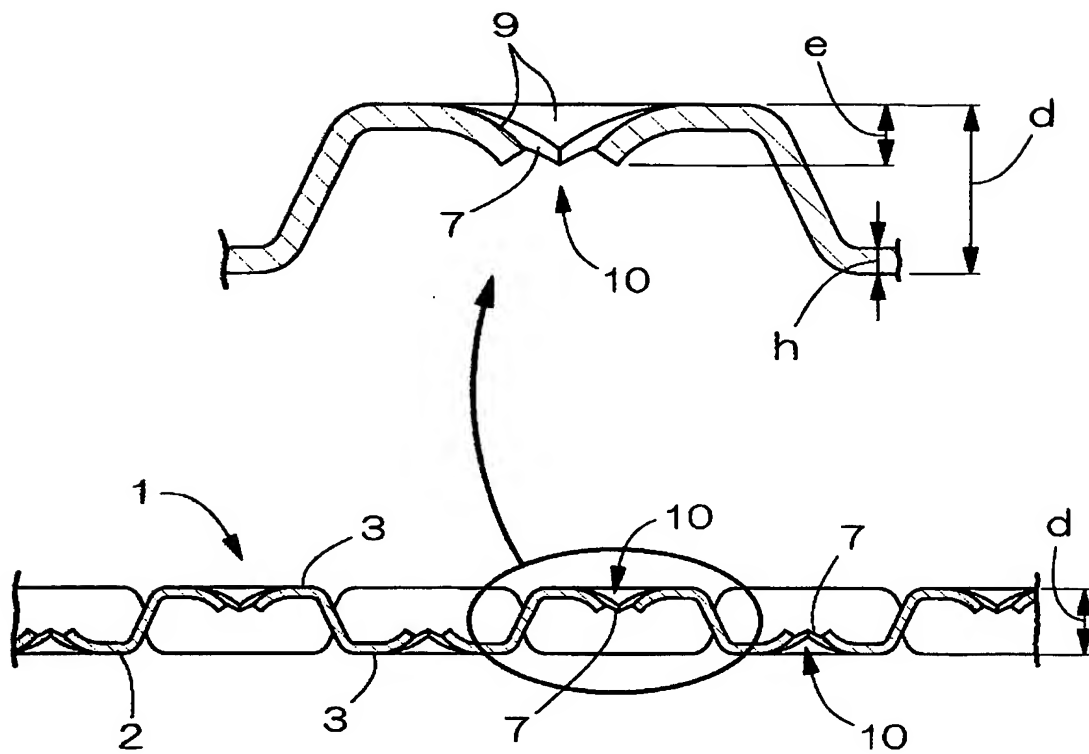
本発明の別実施形態に係る金属多孔体の一部の拡大平面図である。

【符号の説明】

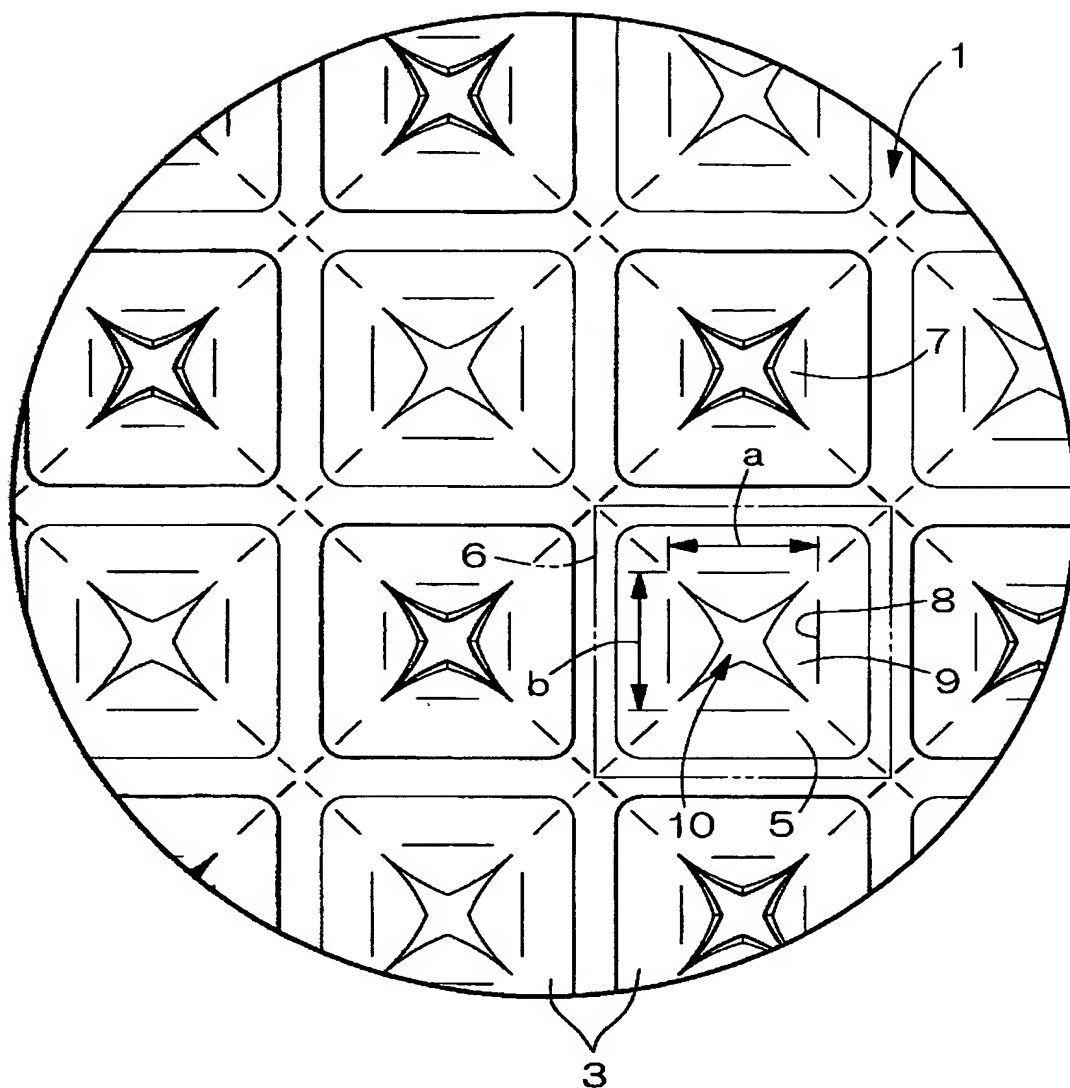
- 1 電極基材（金属多孔体）
- 2 金属板
- 3 突起
- 5 上底
- 6 下底
- 8 開口部
- 1 2 エンボスロール
- 1 4 凸部
- 1 5 凹部
- 1 7 微小凹部
- 1 8 微小凸部

【書類名】 図面

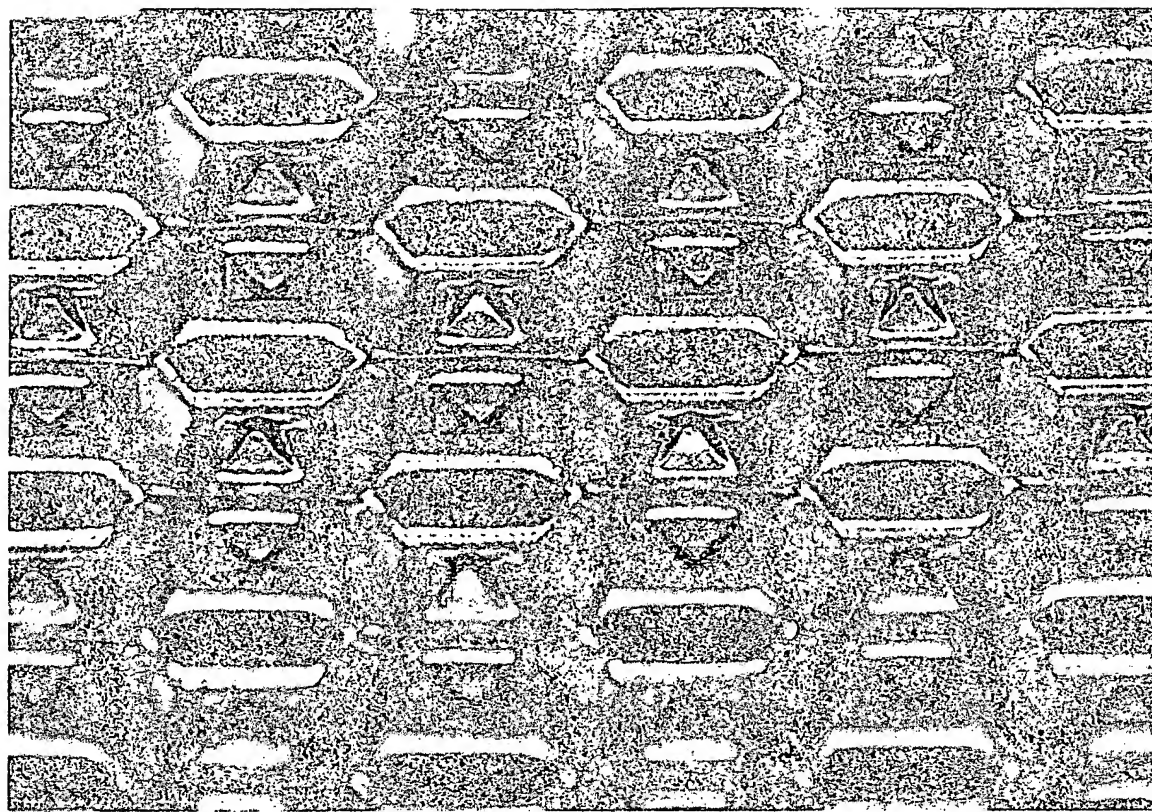
【図 1】



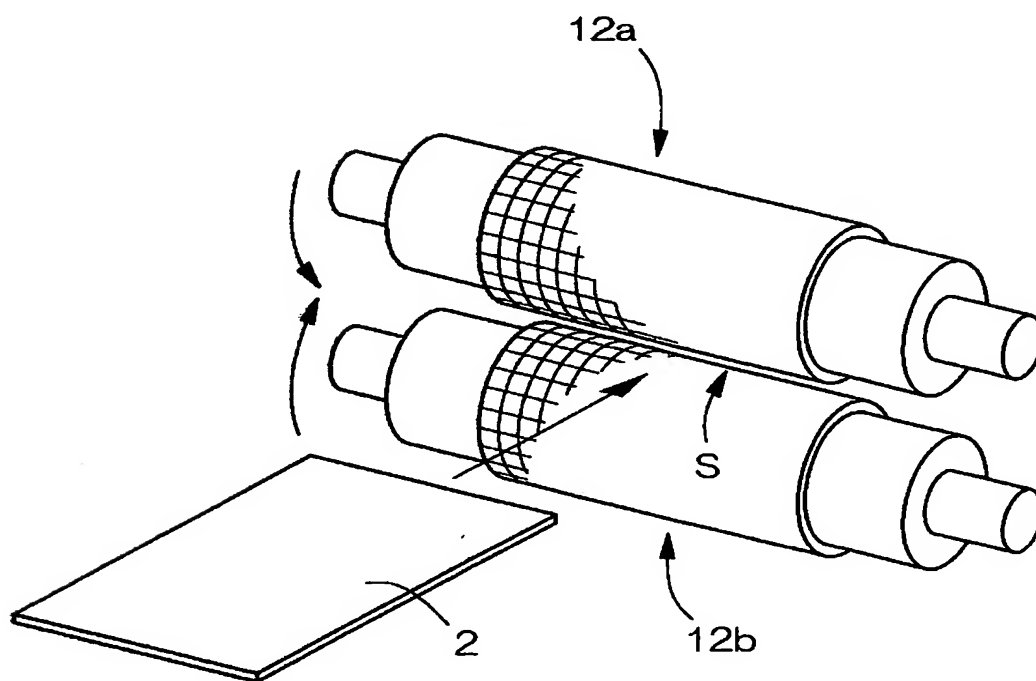
【図 2】



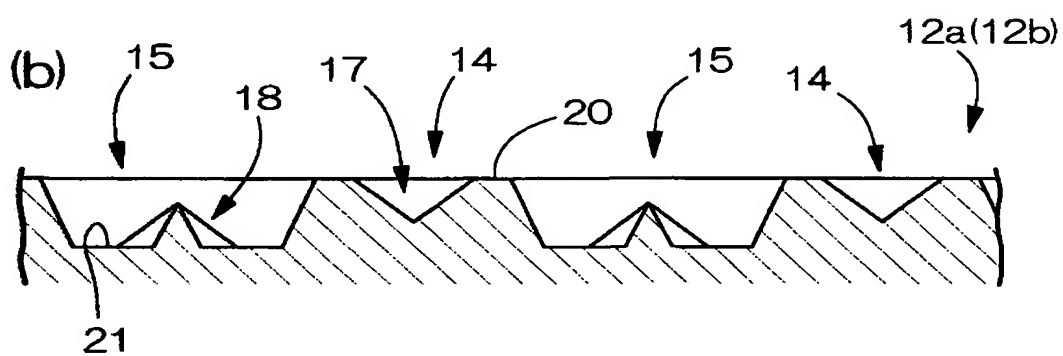
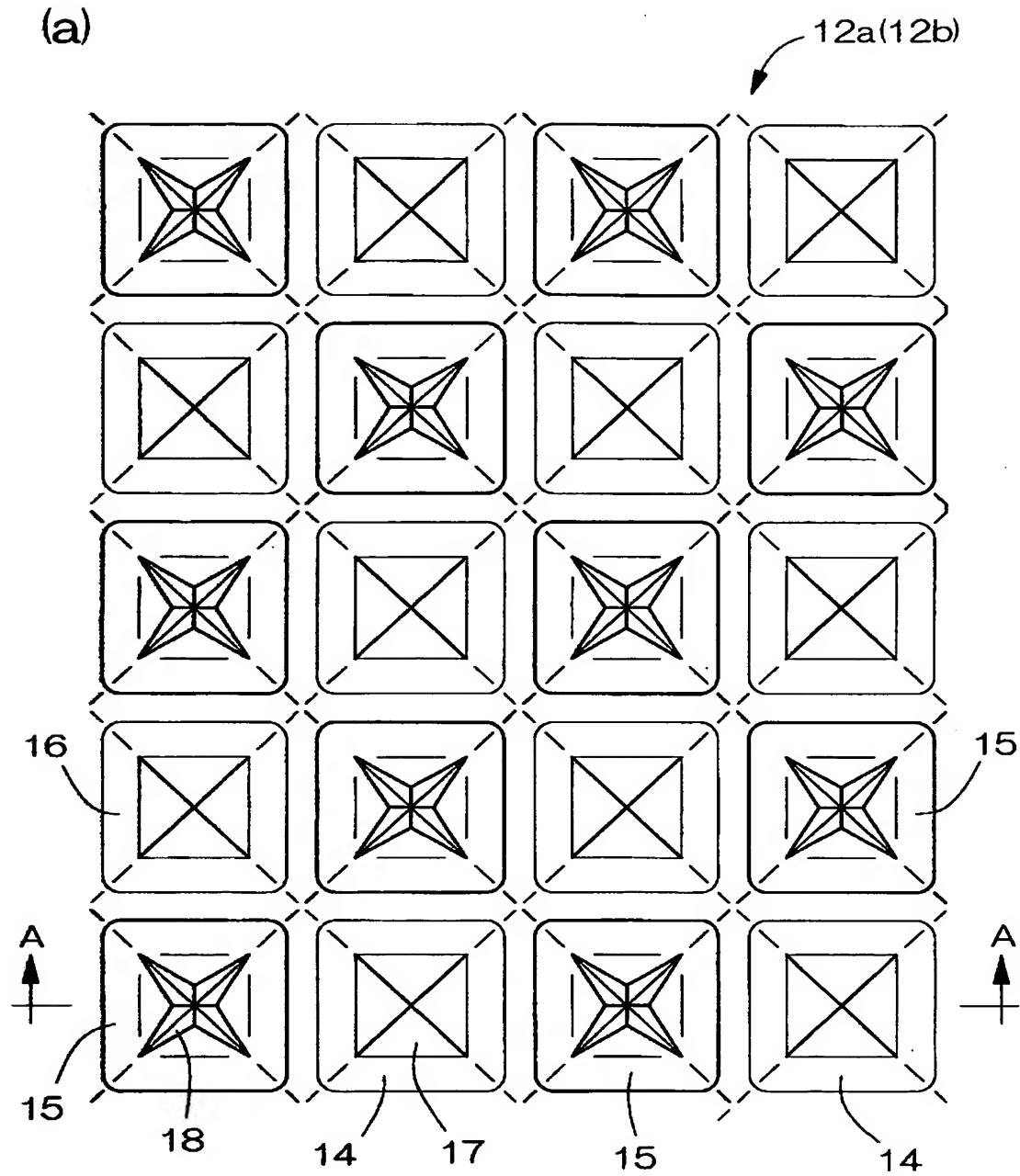
【図 3】



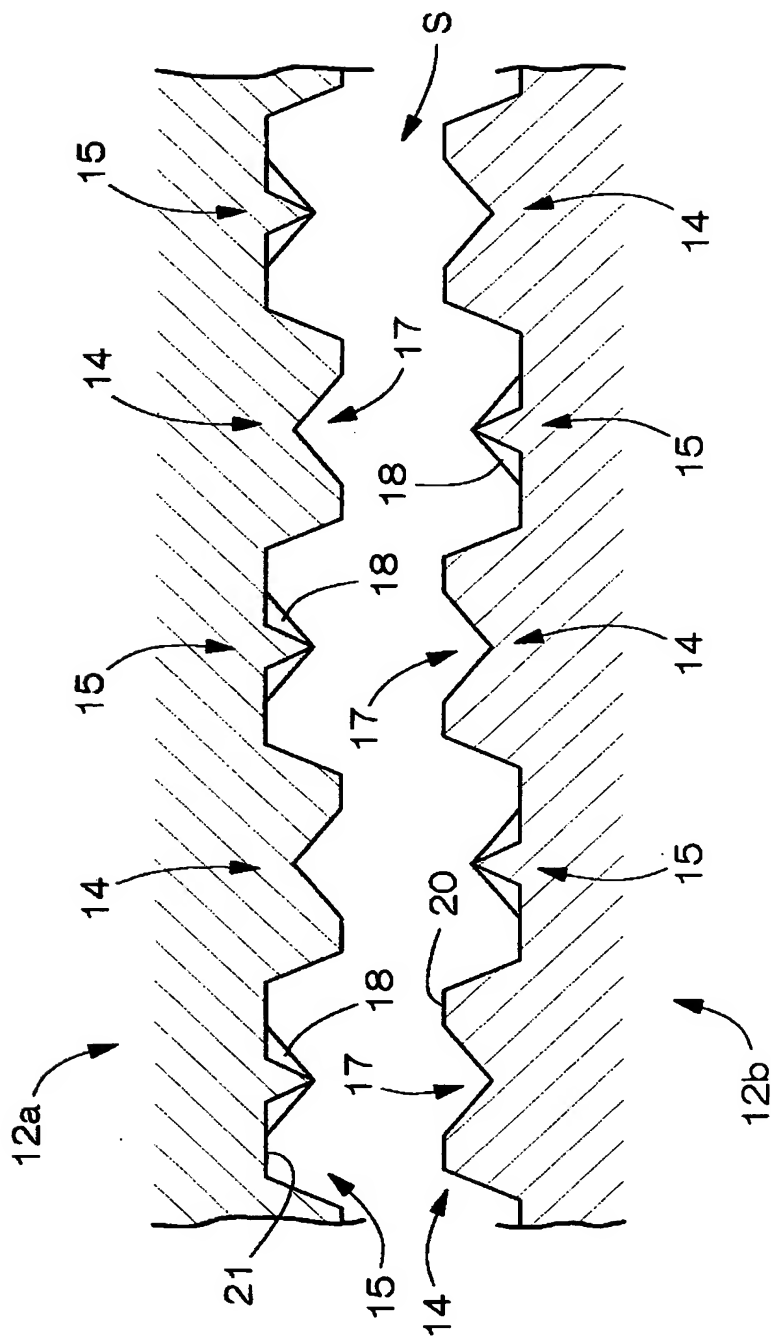
【図 4】



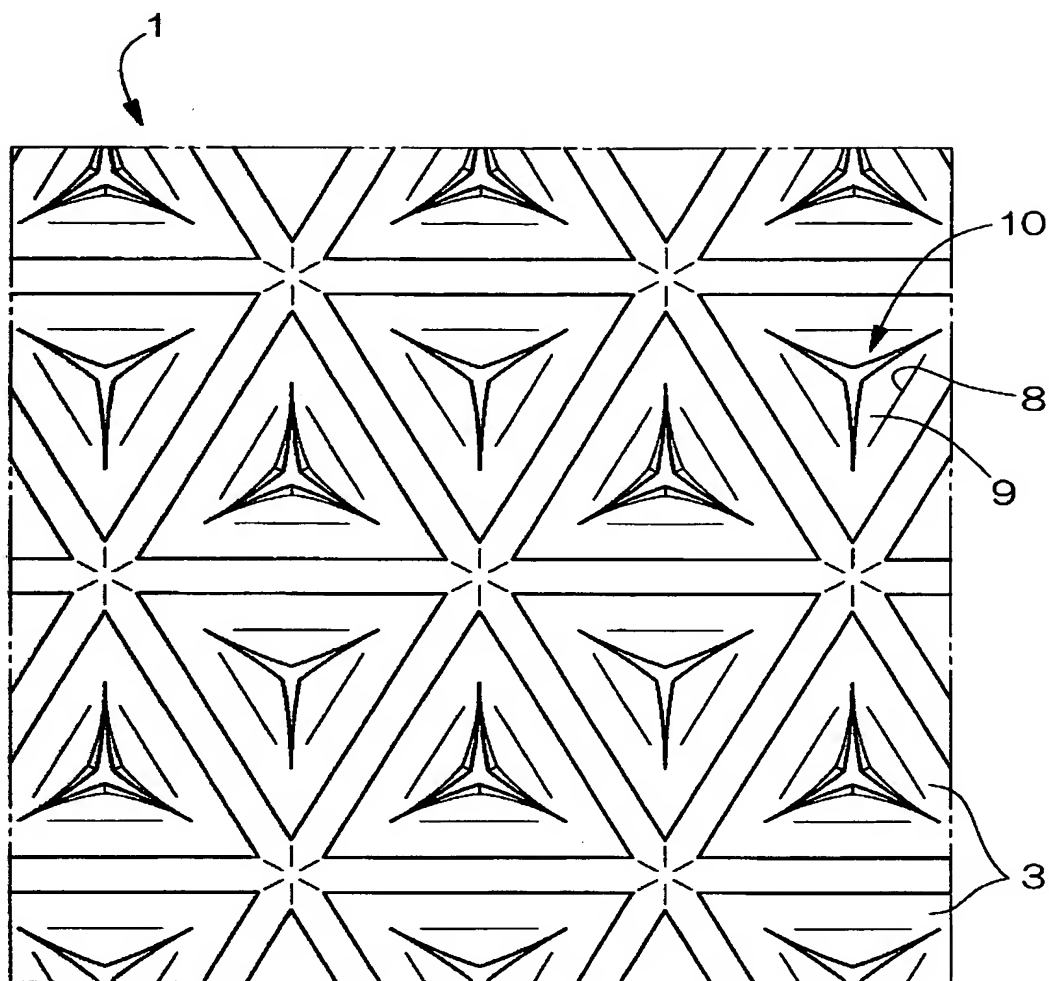
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 断面が立体構造で表面にバリや鋭利な凸部が表面に一切なく、微細なピッチで並ぶ多数個の微細口を有し、しかも軽量でありながら堅固な骨格構造を持つ金属多孔体を提供する。

【解決手段】 金属多孔体 1 は、金属板 2 の表裏に交互に突出するように形成された多数の突起 3 を有する。各突起 3 は、上底 5（突出部）の面積が下底 6 の面積よりも狭い角錐台状に形成されている。各突起 3 の上底 5 には、上底側開口部の形状が多角形となるように、上底 5 から下底 6 の方向に向かって、打ち抜かれた開口部 8 が形成されている。そして、金属多孔体 2 の厚み寸法を d 、打ち抜かれた部分の高さ寸法を e としたときに、 $0.3 < e/d < 0.9$ が成り立つように各部の寸法を設定した。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 4 6 0 7
受付番号	5 0 2 0 1 9 0 6 0 4 2
書類名	特許願
担当官	土井 恵子 4 2 6 4
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年12月17日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 6 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 1 0]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号

氏 名

日立マクセル株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 6 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 0 1 3 0 9 0]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市淀川区三津屋中 2 丁目 6 番 1 3 号

氏 名

株式会社櫛部製作所